

Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *high volume air sampler* (HVAS) dengan metoda gravimetri



© BSN 2005

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Cara uji	2
4.1 Prinsip.....	2
4.2 Bahan	2
4.3 Peralatan	2
4.4 Pengambilan contoh uji	3
4.5 Persiapan contoh uji	4
4.6 Pengujian contoh uji	4
4.7 Perhitungan	4
5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu.....	5
5.1 Jaminan mutu	5
5.2 Pengendalian mutu.....	5
Lampiran A Pelaporan.....	6
Bibliografi	7

Prakata

Dalam usaha untuk menyeragamkan teknik pengujian kualitas udara ambien maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk pengujian parameter-parameter kualitas tersebut. SNI ini merupakan hasil pengkajian dari SNI 19-4840-1998, *Metode pengujian kadar partikel debu di udara secara gravimetri dengan menggunakan High Volume Air Sampler (HVS)*.

SNI Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *high volume air sampler (HVAS)* dengan metoda gravimetri ini secara teknis disiapkan dan diuji coba di laboratorium yang terakreditasi. Selanjutnya metode ini dikaji bersama dengan para *stakeholders* yang berperan sebagai Subpanitia Teknis Parameter Uji Kualitas Udara dari Panitia Teknis Sistem Manajemen Lingkungan (Panitia Teknis 207S).

Standar ini telah dikonsensuskan pada tanggal 5 - 6 Agustus 2004 di Jakarta. Rapat konsensus dihadiri oleh wakil dari perguruan tinggi, konsumen, produsen dan instansi terkait baik pusat maupun daerah.

Dengan ditetapkannya SNI 19-7119.3-2005, maka SNI 19-4840-1998 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.



Udara ambien – Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan *high volume air sampler* (HVAS) dengan metoda gravimetri

1 Ruang lingkup

Standar ini digunakan untuk penentuan partikel tersuspensi total menggunakan alat *High Volume Air Sampler*.

Lingkup pengujian meliputi:

- a. Cara pengambilan contoh uji dalam jumlah volum udara yang besar di atmosfer, dengan nilai rata-rata laju alir pompa vakum 1,13 sampai 1,70 m³/menit. Dengan laju alir ini maka diperoleh partikel tersuspensi kurang dari 100 µm (diameter ekivalen) yang dapat dikumpulkan. Adapun untuk efisiensi partikel berukuran lebih besar dari 20 µm akan berkurang sesuai dengan kenaikan ukuran partikel, sudut dari angin, atap sampler, dan kenaikan kecepatan.
- b. Penggunaan filter serat kaca dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter 100 µm sampai 0,1 µm (efisiensi 99,95% untuk ukuran partikel 0,3 µm).
- c. Jumlah minimum partikel yang terdeteksi oleh metode ini adalah 3 mg (tingkat kepercayaan 95%). Pada saat alat dioperasikan dengan laju alir rata-rata 1,7 m³/menit selama 24 jam, maka berat massa yang didapatkan antara 1 sampai 2 µg/m³.

2 Acuan normatif

ASTM D 4096-91(2003), *Test Method for determination of total suspended particulate matter in the atmosphere (High-Volume Sampler Method)*.

3 Istilah dan definisi

3.1

udara ambien

udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfir yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya

3.2

filter

filter atau media filter dengan efisiensi pengumpulan untuk partikel kecil (ukuran submikrometer) sehingga semua partikel target dapat terkumpul. Efisiensi filter untuk aerosol dengan diameter 0.3 µm adalah 99,95% atau lebih tinggi

3.3

high volume air sampler

peralatan yang digunakan untuk pengumpulan kandungan partikel melalui filtrasi sejumlah besar volum udara di atmosfer dengan memakai pompa vakum kapasitas tinggi, yang dilengkapi dengan filter dan alat ukur dan kontrol laju alir

3.4

µg/Nm³

satuan ini dibaca sebagai mikrogram per normal meter kubik, notasi N menunjukkan satuan volum hisap udara kering dikoreksi pada kondisi normal (25°C, 760 mmHg)

3.5

standar primer laju alir

peralatan yang digunakan untuk kalibrasi primer laju alir

3.6

standar laju alir sekunder

peralatan laju alir seperti *orifice meter*, yang telah dikalibrasi dengan standar primer laju alir

3.7

standar kerja laju alir

peralatan pengukur laju alir, seperti *orifice meter* yang dikalibrasi menggunakan standar laju alir sekunder. Standar primer laju alir kerja digunakan untuk mengkalibrasi alat ukur laju alir atau indikator tanda laju alir

3.8

alat pengendali laju alir

peralatan laju alir yang dilengkapi dengan alat pengendali

4 Cara uji

4.1 Prinsip

Udara dihisap melalui filter di dalam *shelter* dengan menggunakan pompa vakum laju alir tinggi sehingga partikel terkumpul di permukaan filter. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter selama periode waktu tertentu dianalisa secara gravimetri. Laju alir di pantau saat periode pengujian. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk satuan massa partikulat yang terkumpul per satuan volum contoh uji udara yang diambil sebagai $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.2 Bahan

Secara umum pemilihan filter bergantung terhadap tujuan pengujian. Hal yang penting untuk diperhatikan adalah penentuan seleksi dan pemakaian karakteristik filter. Adapun beberapa macam filter yang umum digunakan adalah sebagai berikut:

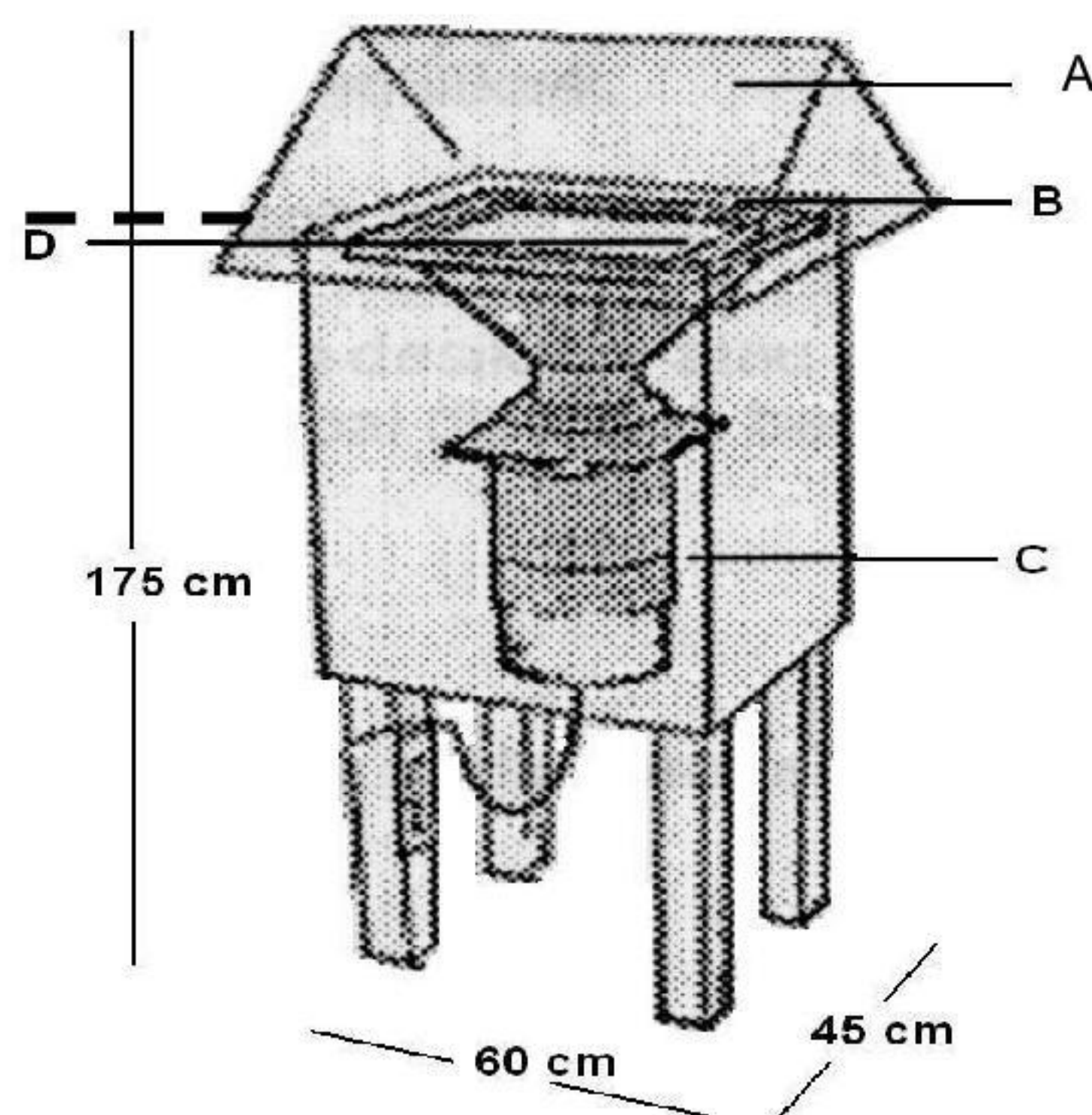
- a) Filter serat kaca;
- b) Filter fiber silika; dan
- c) Filter selulosa.

CATATAN Filter serat kaca dapat dipilih untuk contoh uji dengan kelembaban tinggi. Filter serat kaca dipilih karena dapat mengumpulkan partikel dengan kisaran diameter $0,1\ \mu\text{m}$ – $100\ \mu\text{m}$. Adapun efisiensi pengumpulan berkisar 99,95% untuk ukuran partikel $0,3\ \mu\text{m}$.

4.3 Peralatan

- a) peralatan HVAS seperti pada gambar 1 dilengkapi dengan skala/meter;
- b) timbangan analitik dengan ketelitian $0,1\ \text{mg}$;
- c) barometer yang mampu mengukur hingga $0,1\ \text{kPa}$ ($1\ \text{mmHg}$);
- d) manometer diferensial yang mampu mengukur hingga $4\ \text{kPa}$ ($40\ \text{mmHg}$);
- e) pencatat waktu yang mampu membaca selama $24\ \text{jam} \pm 2\ \text{menit}$;
- f) pencatat laju alir mampu membaca laju alir dengan ketelitian $0,03\ \text{m}^3/\text{menit}$ ($1,0\ \text{ft}^3/\text{menit}$);
- g) termometer; dan
- h) desikator

CATATAN Penimbangan dilakukan pada ruangan dengan temperatur 15°C – 27°C dengan kelembaban relatif antara 0% - 50%.



Keterangan gambar:

- A adalah *shelter*;
- B adalah penyangga media filter;
- C adalah pompa vakum; dan
- D adalah media filter.

Gambar 1 High Volume Air Sampler (HVAS)

4.4 Pengambilan contoh uji

Pengambilan contoh uji dengan tahapan sebagai berikut :

- a) Tempatkan filter pada *filter holder*.
- b) Tempatkan alat uji di posisi dan lokasi pengukuran menurut metoda penentuan lokasi titik ambien.
- c) Nyalakan alat uji dan catat waktu serta tanggal, baca indikator laju alir dan catat pula laju alirnya (Q_1) untuk diteruskan pembacaan hasil dari kalibrasinya. Catat pula temperatur dan tekanan barometrik. Sambungkan pencatat waktu ke motor untuk mendeteksi kehilangan waktu karena gangguan listrik. pantau laju alir.
- d) Lakukan pengambilan contoh uji selama 24 jam. Selama periode pengambilan, baca laju alir, temperatur, tekanan barometer minimal 2 kali, dikumpulkan hingga seluruh data terkumpul pada akhir pengukuran. Jika hanya pembacaan awal dan akhir dibuat, asumsikan bahwa perubahan pembacaan linear setiap waktu.
- e) Catat semua pembacaan seperti baca laju alir (Q_2), temperatur, dikumpulkan hingga seluruh data terkumpul pada akhir pengukuran.
- f) Pindahkan filter secara hati-hati, jaga agar tidak ada partikel yang terlepas, lipat filter dengan partikulat tertangkap di dalamnya. Tempatkan lipatan filter dalam *aluminium foil* dan tandai untuk identifikasi.

CATATAN 1 Obyek seperti serangga yang tertangkap dalam filter akan menambah berat. Pisahkan dengan menggunakan pinset

CATATAN 2 Aerosol cair, seperti minyak dan partikel sisa pembakaran yang tertinggal di filter dapat menyebabkan filter yang digunakan menjadi basah dan menyebabkan filter rusak dan filtrasi tidak terjadi dengan baik.

CATATAN 3 Senyawa dari gas atau uap yang bersifat reaktif dan terserap pada filter akan tertimbang sebagai senyawa partikulat.

CATATAN 4 Bila filter sudah penuh dengan debu (ditandai dengan turunnya laju alir atau lebih dari 50%) maka filter diganti

CATATAN 5 Kemungkinan terjadinya kegagalan voltase atau padamnya listrik pada saat pengambilan akan menyebabkan kesalahan, maka diharapkan pencatatan kontinyu dari laju alir.

4.5 Persiapan contoh uji

- Tandai filter untuk identifikasi.
- Kondisikan filter pada desikator (kelembaban 50%) atau di ruangan terkondisi (AC) dan biarkan selama 24 jam.
- Timbang lembaran filter dengan timbangan analitik (W_1).
- Filter dibungkus dalam kotak dengan lembaran antara (*glassine*) dan bungkus dengan plastik selama transportasi ke lapangan.

4.6 Pengujian contoh uji

- Kondisikan filter pada desikator (kelembaban 50%) atau di ruangan terkondisi (AC) dan biarkan selama 24 jam.
- Timbang filter sampai diperoleh berat tetap (W_2).

4.7 Perhitungan

4.7.1 Koreksi laju alir pada kondisi standar

$$Q_s = Q_o \times \left[\frac{T_s \times P_o}{T_o \times P_s} \right]^{\frac{1}{2}}$$

dengan pengertian:

- Q_s adalah laju alir volum dikoreksi pada kondisi standar (m^3 /menit);
 Q_o adalah laju alir volum uji (m^3 /menit);
 T_s adalah temperatur standar, 298 K;
 T_o adalah temperatur absolut ($273 + t$ ukur) dimana Q_o ditentukan;
 P_s adalah tekanan barometrik standar, 101.3 kPa (760 mmHg);
 P_o adalah tekanan barometrik dimana Q_o ditentukan.

CATATAN Q_o diukur minimal 2 kali.

4.7.2 Volum udara yang diambil

$$V = \frac{Q_{s1} + Q_{s2}}{2} \times T$$

dengan pengertian:

- V adalah volum udara yang diambil (m^3);
 Q_{s1} adalah laju alir awal terkoreksi pada pengukuran pertama (m^3 /menit);
 Q_{s2} adalah laju alir akhir terkoreksi pada pengukuran kedua (m^3 /menit);
 T adalah durasi pengambilan contoh uji (menit).

4.7.3 Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam udara ambien

Konsentrasi partikel tersuspensi total dalam contoh uji dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C = \frac{(W_2 - W_1) \times 10^6}{V}$$

dengan pengertian:

- C adalah konsentrasi massa partikel tersuspensi ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$);
 W_1 adalah berat filter awal (g);
 W_2 adalah berat filter akhir (g);
 V adalah volum contoh uji udara, (m^3);
 10^6 adalah konversi g ke μg .

5 Jaminan mutu dan pengendalian mutu

5.1 Jaminan mutu

- Gunakan bahan kimia berkualitas murni (pa).
- Gunakan alat gelas yang terkalibrasi dan bebas kontaminasi.
- Gunakan alat ukur laju alir (*flow meter*), termometer, barometer dan alat spektrofotometer yang terkalibrasi.
- Hindari terjadinya penguapan yang berlebihan dari larutan penjerap dalam botol penjerap, maka gunakan alumunium foil atau boks pendingin sebagai pelindung terhadap matahari.
- Hindari pengambilan contoh uji pada saat hujan.

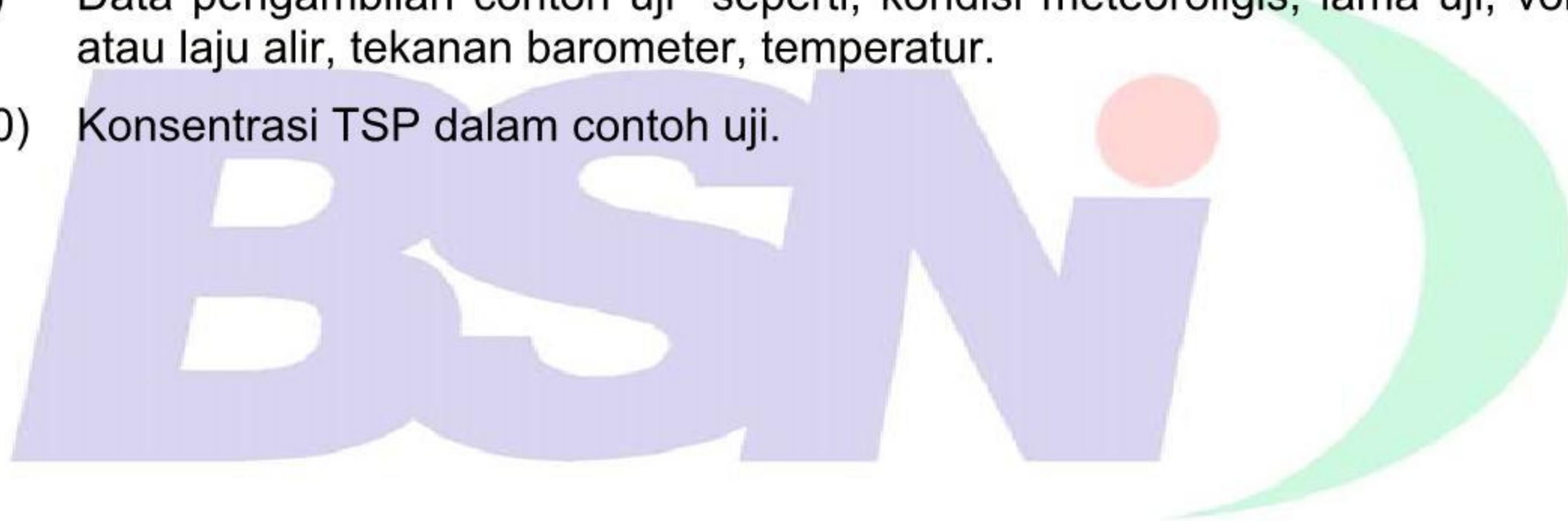
5.2 Pengendalian mutu

Pengendalian mutu dilakukan terhadap analisa gravimetrik, dimana penimbangan dilakukan sebelum dan sesudah pengambilan contoh uji dengan hasil simpangan masing-masing di bawah 5%.

Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat minimal hal-hal sebagai berikut pada lembar kerja:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Nomor contoh uji.
- 5) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 6) Tera deteksi.
- 7) Perhitungan.
- 8) Lokasi pengambilan contoh uji.
- 9) Data pengambilan contoh uji seperti, kondisi meteorologis, lama uji, volum contoh uji atau laju alir, tekanan barometer, temperatur.
- 10) Konsentrasi TSP dalam contoh uji.



Bibliografi

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. BAPEDAL.













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id